

9 - MA'RUZA.

HIMOYA GAZLAR MUHITIDA PAYVANDLASH (HIMOYA GAZLAR MUHITIDA PAYVANDLASH MOHIYATI VA TASNIFI)

Reja

- 9.1. Himoya gazlar muhitida payvandlash usullari
- 9.2. Erimaydigan elektrodlar bilan payvandlash
- 9.3. Eriydigan elektrod bilan payvandlash
- 9.4. Inert gazlar muhitida payvandlash
- 9.5. Karbonat angidrid gazi muhitida payvandlash
- 9.6. Himoya gazlari muhitida payvandlash metallurgiyasi

9.1. Himoya gazlar muhitida payvandlash usullari

Himoya gazlar muhitida payvandlash – bu yoyli payvandlash, bunda yoy va erigan metall, ayrim hollarda sovuyotgan chok, payvandlash zonasiga maxsus qurilma bilan yetkazib berilayotgan himoya gazlar ta'sirida bo'ladi, ya'ni havo ta'siridan himoyalanaadi. Himoya gazlar muhitida payvandlash g'oyasini XIX asr oxirida N.N. Benardos taklif etdi. XX asrning 20-yillarida AQSHda muxandis Aleksander va fizik Lengmyur gaz aralashmalarida o'zakli elektrod bilan payvandlashni amalga oshirishdi. 1925-yilda Lengmyur erimaydigan volfram elektrod bilan va himoya muhiti sifatida vodorodni, ya'ni atom-vodorodli payvandlash usuli sifatida yoyli payvandlashning bilvosita ta'siri orqali payvandlashni ishlab chiqdi. XX asrning 40-yillarida Aviatsion Texnikasi Ilmiy Tadqiqot Institutida inert gaz muhitida volfram elektrod bilan payvandlash ishlab chiqildi. 1949-yilda elektr payvandlash institutida ko'mir elektrodi bilan karbonat angidrid gaz muhitida payvandlash ishlab chiqildi.

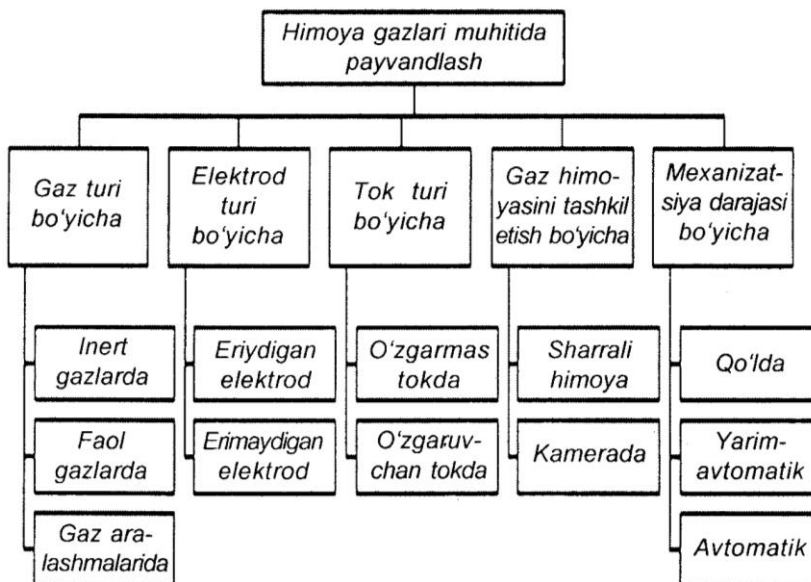
Himoya gazlar muhitida yoy bilan payvandlashda ish unumi yuqori bo'ladi, bu ishni oson avtomatlashtirish mumkin va metallarni elektrod qoplamalari hamda flyuslar ishlatmasdan biriktirishga imkon beradi.

Payvandlashning bu usuli po'lat, rangli metallar va ularning qotishmalaridan konstruksiyalar yasashda keng qo'llanila boshladi.

Himoya gazlari muhitida payvandlashning afzalliklari quyidagilar:

- flyus yoki qoplamalar ishlatishga, binobarin, choklarni shlakdan tozalashga hojat yo'q;
- yuqori ish unumi va manba issiqligining yuqori darajada konsentratsiyalanishi strukturaviy o'zgarishlar zonasini ancha qisqartirishga imkon beradi;
- chok metali havo kislorodi va azoti bilan juda kam ta'sirlashadi;
- payvandlash jarayonini kuzatib turish qulay;
- jarayonlarni mexanizatsiyalashtirish va avtomatlashtirish imkoni bor.

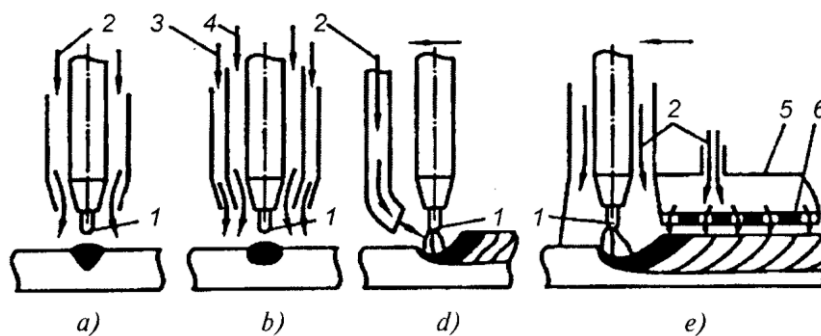
Himoya gazlari muhitida yoy bilan payvandlash usullarining klassifikatsiyasi 9.1-rasmda ko'rsatilgan.



9.1-rasm. Himoya gazlar muhitida yoy bilan payvandlash usullarining klassifikatsiyasi.

Himoya gazlar muhitida payvandlashni eriydigan va erimaydigan (volfram) elektrodlar bilan bajarish mumkin.

Payvand zonasini himoyalash uchun geliy va argon kabi inert gazlar, ba'zan azot, vodorod va karbonat angidrid kabi faol gazlardan foydalaniladi. Shuningdek, turli proporsiyalarda alohida gazlarning aralashmasi ham ishlatiladi. Gaz bilan ana shunday himoya qilinganida payvandlash zonasi atrofidagi havo siqib chiqariladi. Montaj sharoitlarida payvandlashda yoki gaz himoyasini puflab tarqatib yuboradigan sharoit mavjud bo'lganda qo'shimcha himoya qurilmalaridan foydalaniladi. Payvandlash zonasini gaz bilan himoyalash samaradorligi payvandlanadigan birikmaning turiga va payvandlash tezligiga bog'liq. Himoyaga shuningdek, soploning o'lchami, himoya gazining sarfi va soplodan buyumgacha bo'lgan masofa (u 5–40 mm bo'lishi kerak) ham ta'sir qiladi.



9.2-rasm. Payvandlash zonasiga himoya gazlarni yetkazib berish chizmasi:

a – markaziy bitta konsentrik oqim bilan; b – markaziy ikkita konsentrik oqimlari bilan; d – yon tomon bilan, payvandlash yuqori tezliklarda; e – siljuvchi mikrokamera orqali:

1 – payvandlash elektrod; 2 – himoya gaz oqimi; 3 – tashqi gaz himoya oqimi; 4 – ichki gaz himoya oqimi; 5 – mikrokamera; 6 – mikrokamera tirqishidan gaz uzatish.

Payvandlash zonasining yaxshi himoyalaniishi gazning issiqlik fizik xossalari, shuningdek, gorelkaning konstruktiv xususiyatlari va payvandlash rejimiga bog'liq. Payvandlash yoyi zonasiga kiritiladigan himoya gazlari yoy zaryadsizlanishining turg'unligiga, elektrod metalining suyuqlanishiga va uning ko'chishiga ta'sir qiladi. Elektrod metali tomchilarining o'lchami payvandlash toki ortishi bilan kamayadi, payvandlash toki ortishi bilan erish chuqurligining ortishi esa payvandlash yoyi bosimining ta'sirida elektrod ostidagi suyuq metallning ancha intensiv siqib chiqarilishiga bog'liq.

Eriydigan elektrod bilan payvandlashda yoy buyum bilan payvandlash zonasiga uzatiladigan eriydigan payvandlash simi orasida yonadi. Erimaydigan (volfram) elektrodleri bilan payvandlashda

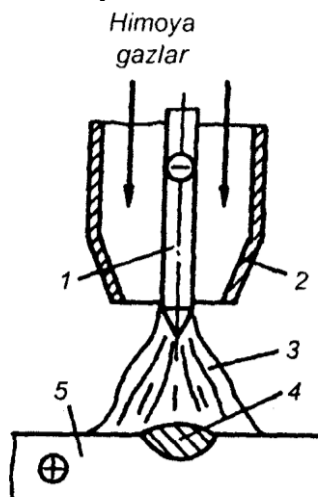
payvandlash yoyi bevosita yoki bavoisita ta'sir qilishi mumkin. Volfram elektrodi va yoy zonasiga uzluksiz uzatib turiladigan payvandlash simi orasida yonadigan yoy bavoisita ta'sir etadigan yoyning bir turidir.

Inert gaz oqimining himoyalash ta'siri gazning tozaligiga, oqimning parametrlariga va payvandlash rejimiga bog'liq. Gazning himoya xossalari baho berishdagi ko'rgazmali usullardan biri volfram elektrodi bilan payvandlanadigan metall orasida o'zgaruvchan tok yoyini yondirishda katodning yonish zonasi diametrini aniqlashdan iborat. Payvandlanadigan metall katod vazifasini o'taydigan davrda payvandlash vannasi sirtidan va qo'shni zonalardan sovuq metallga nisbatan metall zarrachalari uzilib chiqadi. Katodning yonish darajasi, asosan, musbat ionlarning massasiga bog'liq, ular payvandlash jarayonida katodni bombardimon qiladi. Masalan, argon muhitida geliy muhitidagiga qaraganda katodning ancha intensiv yonishi sodir bo'ladi. Katodning yonishiga, metallar moyilligining kamayishiga qarab, ular quyidagi tartibda joylashadi:

Mg, Al, Si, Zn, W, Fe, Ni, Pt, Cu, Bi, Sn, Sb, Pb, Ag, Cd.

9.2. Erimaydigan elektrodlar bilan payvandlash

O'zgarmas tok bilan inert gazlar muhitida yoy vositasida payvandlashda yoyning turg'un yonish sharti – qutblilikni o'zgartirishda zaryadsizlanishning muntazam ravishda tiklanib turishidir. Argon va geliy kabi inert gazlarining yoyini yondirish va ionizatsiyalash potentsiali kislorod, azot va metall bug'lariga qaraganda yuqori, shuning uchun o'zgaruvchan tok yoyini yondirish uchun salt yurish kuchlanishi oshirilgan ta'minlash manbayi talab etiladi. Payvandlash yoyi inert gazlar (argon yoki geliy) muhitida juda turg'un yonadi va uni tutib turish uncha katta kuchlanish talab etilmaydi. Elektronlarning yuqori darajadagi qo'zg'aluvchanligi neytral atomlarning ular bilan elektronlar to'qnashganda yetarlicha uyg'onishi va ionizatsiyalanishini ta'minlaydi.



9.3-rasm. Erimaydigan elektrod bilan himoya gazlar muhitida payvandlash jarayonining chizmasi:

1 –elektrod; 2 –soplo; 3 – yoy; 4 – chok metali; 5 – buyum.

Volfram katod bo'lgan holda yoy zaryadsizlanishi asosan, suyuqlanish haroratining yuqoriligi va volframning nisbatan kam issiq o'tkazuvchanligi tufayli sodir bo'ladigan termoelektron emissiya hisobiga yuz beradi, bu esa to'g'ri va teskari qutblilikda yoyning bir xilda yonmasligiga sabab bo'ladi. Teskari qutblikda (buyum qatod rolini o'ynaydi – minus) yoyini yondirishdagi kuchlanish to'g'ri qutblilikdagiga qaraganda katta bo'lishi kerak. Shuning uchun volfram elektrodi bilan payvandlanadigan metall hossalari bir-biridan ancha farq qilganligidan yoy kuchlanishining egrichizig'i simmetrik shaklga ega bo'lmaydi, balki unda doimiy tashkil etuvchi paydo bo'lib, u payvandlash zanjirida tokning doimiy tashkil etuvchisining hosil bo'lishini yuzaga keltiradi. Tokning doimiy tashkil etuvchisi o'z navbatida transformator o'zagi va drosselda o'zgarmas magnit maydonni hosil qiladi, bu hol esa payvandlash yoyi quvvatining kamayishiga va yoyning barqaror bo'lmasligiga olib keladi. Zanjirda tokning doimiy tashkil etuvchisining yuzaga kelishi payvandlash jarayonining, ayniqsa, aluminiy qotishmalarini payvandlashning normal olib borilishini ta'minlamaydi, chunki payvandlash vannasi, hatto kislorod hamda azot miqdori kam bo'lganida ham,

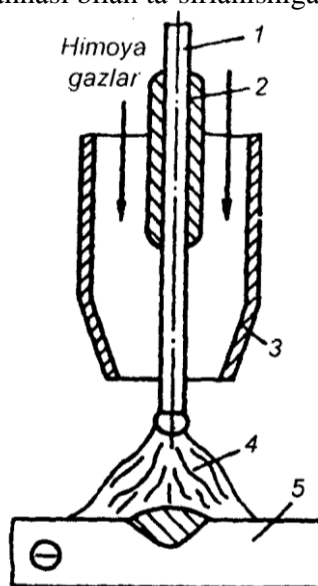
oksid va nitridlarning qiyin eriydigan pardasi bilan qoplanadi, ular esa qirralarning suyuqlanishiga va chok hosil bo'lishiga to'sqinlik qiladi.

O'zgaruvchan tok bilan payvandlashda yoyining tozalash ta'siri katodning yonishi tufayli buyum katod rolini o'ynagan hollardagi yarim davrlarda namoyon bo'ladi, chunki bunda oksid va nitrid pardalarining yemirilishi sodir bo'ladi.

Teskari qutblikda zichligi kam tokdan foydalaniladi, lekin amalda bunday yoy ishlatilmaydi. To'g'ri qutblikda issiqlik elektrodda kam ajraladi, chunki uning ancha qismi payvandlanadigan metallni suyuqlantirishga sarflanadi.

9.3. Eriydigan elektrod bilan payvandlash

Eriydigan elektrod bilan yoy vositasida himoya gazlari muhitida payvandlashda payvand chokning geometrik shakli va uning o'lchamlari payvandlash yoyining quvvatiga, metallni yoy oraliqlaridan olib o'tish xarakteriga, shuningdek, yoy oralig'ini kesib o'tuvchi gaz oqimi va metall zarrachalarining suyuqlangan metall vannasi bilan ta'sirlanishiga bog'liq.



9.4-rasm. Eriydigan elektrod bilan himoya gazlar muhitida payvandlash jarayonining chizmasi:

1 – elektrod; 3 – soplo; 4 – yoy; 5 – buyum.

Payvandlash jarayonida payvandlash vannasining sirtiga gaz, bug' va metal zarrachalari oqimining hisobiga yoy ustuni bosimi ta'sir qiladi, buning natijasida yoy ustuni asosiy metallga botib kirib, suyuqlantirish chuqurligini oshiradi. Elektroddan payvandlash vannasiga qarab yo'nalgan metall gazi va bug'larining oqimi elektromagnit kuchlarning siquvchi ta'siri tufayli hosil bo'ladi. Payvandlash yoyining suyuqlantirilgan metal vannasiga ta'sir kuchi uning bosimi bilan tavsiflanadi, gaz va metall oqimi qancha konsentratsiyalashgan bo'lsa, bu bosim shuncha yuqori bo'ladi. Metal oqimining konsentratsiyasi tomchilarning o'lchami kamayishi bilan ortadi, tomchilarning o'lchami esa metallning, himoya gazining tarkibiga, shuningdek, payvandlash tokining yo'nalishi va kattaligiga bog'liq.

Inert gazlar muhitida elektrodning erishi natijasida hosil bo'lgan payvandlash yoyi konus shaklida bo'lib, uning ustuni ichki va tashqi zonalaridan iborat. Ichki zona ravshan yorug'likka va katta haroratga ega bo'ladi.

Ichki zonada metallning ko'chirilishi sodir bo'ladi va uning atmosferasi metallning shu'lalanuvchi bug'lari bilan to'lgan bo'ladi. Tashqi hudud yorug'ligining ravshanligi kamroq va ionlashgan gazdan iborat bo'ladi.

9.4. Inert gazlar muhitida payvandlash

Argon va geliy muhitida payvandlash suyuqlanadigan va erimaydigan (volfram) elektrodlar bilan olib boriladi

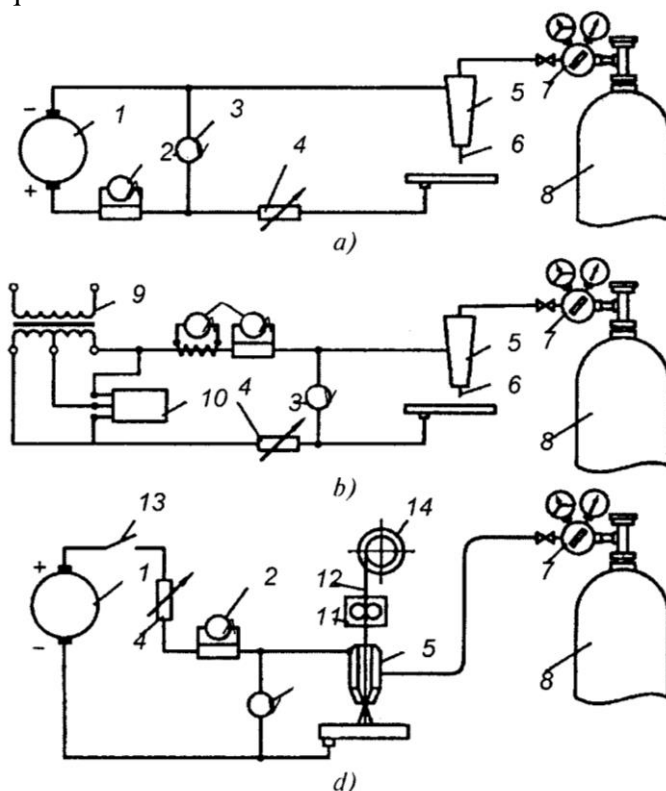
Argon-yoy bilan payvandlash legirlangan po‘latlarni, rangli metallar va ularning qotishmalarini biriktirishda qo‘llaniladi, u o‘zgaras va o‘zgaruvchan tokda eriydigan va erimaydigan elektrodlar bilan bajariladi (9.5-rasm).

Qo‘lda argon-yoy bilan payvandlashda volfram elektrodning uchi konus shaklida o‘tkirlanadi. O‘tkirlangan uchining uzunligi, odatda, elektrod diametrining ikki-uch qismiga teng bo‘lishi kerak.

Yoy maxsus ko‘mir plastinada yondiriladi. Yoyni asosiy metallda yondirish tavsiya etilmaydi, chunki bunda elektrodning uchi ifloslanishi va suyuqlanib isrof bo‘lishi mumkin.

Yoyni yondirish uchun salt yurish kuchlanishi oshirilgan ta‘minlash manbayidan yoki kuchlanishi yuqori qo‘shimcha ta‘minlash manbayidan (ostsillyatordan) foydalanish mumkin, chunki yoyni yondirish potentsiali va inert gazlarining ionizatsiyalanishi kislorod, azot yoki metall bug‘lariga qaraganda ancha yuqori. Inert gazlar yoyining razryadlanishi yuqori turg‘unligi bilan farq qiladi.

Erimaydigan volfram elektrod bilan o‘zgaruvchan tokda payvandlashning o‘ziga xos xususiyati payvandlash zanjirida o‘zgaras tok tashkil etuvchisining hosil bo‘lishidir. Bu tashkil etuvchi tokning kattaligi payvandlash zanjiridagi o‘zgaruvchan tok effektiv qiymatining 50% gacha yetishi mumkin. Tokning to‘g‘rilanishi, ya‘ni o‘zgaras tok tashkil etuvchisining hosil bo‘lishi volfram elektrodning o‘lchamlari va shakliga, buyumning materialiga hamda payvandlash rejimi (tokning kattaligi, payvandlash tezligi va yoyning uzunligi) ga bog‘liq. Payvandlash zanjirida o‘zgaras tok tashkil etuvchisining paydo bo‘lishi, ayniqsa, aluminiy va uning qotishmalarini payvandlash jarayonida salbiy ta‘sir qo‘rsatadi.



9.5-rasm. Himoya gazlarda payvandlash chizmasi:

a – to‘g‘ri qutbli o‘zgaras tokda erimaydigan elektrod bilan; b – o‘zgaras tokda erimaydigan elektrod bilan; d – teskari qutbli o‘zgaras tokda eriydigan elektrod bilan: 1 – payvandlash o‘zgartirgichi; 2 – ampermetr; 3 – voltmetr; 4 – ballastli reostat; 5 – gorelka uchligi; 6 – volframli elektrod; 7 – gaz sarfi-reduktori; 8 – ballon himoya gazi bilan; 9 – payvandlash transformatori; 10 – ostsillyator; 11 – sim uzatish mexanizmi; 12 – eriydigan elektrod simi; 13 – kontaktor tutashuvi; 14 – sim o‘ralgan g‘altak.

O‘zgaras tokning tashkil etuvchisi juda oshib ketganida yoyning turg‘un yonishi buziladi, eritib yopishtiriladigan metall sirtining tozaligi keskin yomonlashadi, kertik joylar, qatlamlanish yuz beradi va payvand birikmalarning mustahkamligi hamda chok metalining plastikligi kamayadi. O‘zgaruvchan tok payvandlash zanjirida o‘zgaras tok tashkil etuvchisini yo‘qotish, yaxshi sifatli payvand birikmalar hosil qilishning birinchi darajali shartidir.

Geliy-yoy bilan payvandlash prinsipi ham argon-yoy bilan payvandlashdagi kabidir, shuning uchun uni alohida ko'rib chiqmaymiz.

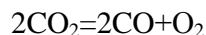
Argon-yoy bilan payvandlash vositasida uchma-uch, tavr shaklidagi, usma-ust burchakli birikmalarni hosil qilish mumkin.

Chok metalini asos tomonidan himoyalash va chok orqa tomonining shakllanishini ta'minlash uchun himoya gazlari puflanadi (chok asosi tomonidan himoya gazining ortiqcha bosimi hosil qilishda puflash uchun argon yoki ayrim hollarda (titanni payvandlashda) geliy ishlatiladi. Zanglamas po'latlarni payvandlashda argon, azot, karbonat angidrid gazi va azotning vodorod bilan aralashmasi (azot – 93%, vodorod – 7%) ishlatiladi.

9.5. Karbonat angidrid gazi muhitida payvandlash

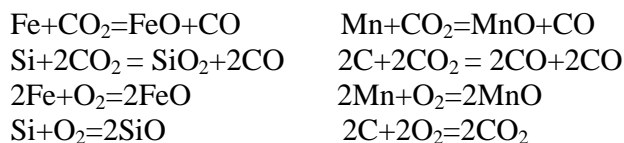
Tadqiqotchilar K.V. Lyubavskiy va N.M. Novojilov 50-yillarning boshlarida karbonat angidrid gazining himoya muhitida payvandlash usulini ishlab chiqdilar.

Karbonat angidrid gazi muhitida payvandlash jarayonining mohiyati quyidagidan iborat. Payvandlash zonasiga kiritiladigan karbonat angidrid gazi uni atmosfera havosining zararli ta'siridan himoya qiladi. Bunda payvandlash yoyining yuqori harorati ta'sirida karbonat angidrid gazi qisman is gazi va kislorodga dissotsiatsiya:



Yoyning harorati hamma joyda bir xil bo'lmaganligidan yoy zonasidagi gaz aralashmasining tarkibi ham bir xil bo'lmaydi. Yoyning harorati yuqori bo'lgan o'rta qismida karbonat angidrid gazi to'la dissotsiatsiya. Payvandlash vannasiga yondosh muhitda karbonat angidrid gazining miqdori kislorod va is gazining jami miqdoridan ortiq bo'ladi.

Gaz aralashmasining har uchala komponenti metallni havo ta'siridan himoya qiladi, shu bilan bir vaqtda uni elektrod simi tomchilari vannaga o'tganida ham, sirtiga o'tganida ham oksidlaydi.



Elementlarning oksidlanish tartibi va intensivligi ularning kislorodga nisbatan kimyoviy moyilligiga bog'liq. Boshqa elementlarga qaraganda kislorodga juda moyil bo'lgan kremniy oldin oksidlanadi. Marganesning oksidlanishi ham, shuningdek, temir va uglerodning oksidlanishiga qaraganda ancha intensivliroq sodir bo'ladi. Demak, karbonat angidrid gazining oksidlash potensialini qo'shimcha simga ortiqcha kremniy va marganes kiritish bilan neytrallash mumkin. Bu holda temirning oksidlanish reaksiyasi va uglerod oksidlari hosil bo'ladigan reaksiyalar so'ndiriladi, ammo atmosfera havosiga nisbatan karbonat angidrid gazining himoya funksiyalari saqlanib qoladi.

Eritib yopishtirilgan metallning sifati payvandlash simidagi kremniy va marganesning foiz hisobidagi miqdoriga bog'liq (karbonat angidrid gazining sifati talabga javob berganda). Eritib yopishtirilgan metalning yaxshi sifatli bo'lishi, uglerodli po'latlarni payvandlashda, sim tarkibidagi Mn ning Si ga nisbati 1,5–2% ni tashkil etganda kafolatlanadi.

Kremniy va marganesning hosil bo'ladigan oksidlari suyuq metallda erimaydi, balki o'zaro ta'sirlashib, oson eruvchan birikmalar hosil qiladi, bu birikmalar esa shlak ko'rinishida payvandlash vannasi sirtiga qalqib chiqadi.

9.6. Himoya gazlari muhitida payvandlash metallurgiyasi

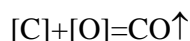
Gazlar payvandlash vannasining erigan metalini havoning azoti va kislorodidan himoya qilish xossasiga qarab inert hamda faol gazlarga bo'linadi.

Inert gazlarga argon va geliy kiradi, ular payvandlash vannasining erigan metali bilan deyarli ta'sirlashmaydi.

Faol gazlarga karbonat angidrid, azot, vodorod va kislorod kiradi.

Faol gazlar payvandlash vannasining erigan metall bilan kimyoviy ta'sirlashishiga qarab neytral va ta'sirlanuvchi bo'lishi mumkin. Masalan, azot misga nisbatan neytral gazdir, ya'ni mis bilan hech qanday kimyoviy birikma hosil qilmaydi. Faol gazlar yoki ularning parchalanish mahsulotlari yoyning zaryadsizlanish jarayonida, payvandlash vannasining erigan metall bilan birikishi va unda erishi mumkin, buning natijasida payvand chokning mexanik xossalari keskin pasayadi, kimyoviy tarkibi esa belgilangan talab va standartlarga mos kelmaydi. Ammo shuni ham ta'qidlab o'tish lozimki, metallda eriydigan ba'zi bir gazlar hamma vaqt zararli qo'shilma bo'lavermaydi. Masalan, azot uglerodli po'latlarda zararli qo'shilma hisoblanadi (nitridlar hosil qiladi), buning natijasida payvand chokning mexanik xossalari va eskirishga chidamligi keskin pasayib ketadi va holanki, austenit sinfidagi po'latlarda azot foydali qo'shilma hisoblanadi. Uglerodli po'latlarni argon-yoy bilan payvandlashda puflash uchun faqat argon yoki karbonat angidriddan emas balki azotdan ham foydalanish mumkin, lekin bunda payvandlash vannasiga kremniy va marganes kabi oksidlantiruvchi qo'shimcha elementlar kiritilishi kerak. Shuning uchun tanlangan gaz va qo'shimcha material payvand chokning belgilangan mexanik xossalarini, kimyoviy tarkibini va strukturasi ta'minlashi zarur. Inert gazlarning himoya muhitida payvandlashda payvandlash vannasining erigan metall havo kislorodi va azotdan himoyalangan bo'ladi, shuning uchun metallurgik jarayonlar faqat payvandlash vannasining erigan metalida bo'lgan elementlar orasida sodir bo'lishi mumkin.

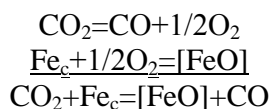
Masalan, agar payvandlash vannasida kislorodning temir chala oksidi FeO tarzidagi bir oz miqdori bo'lsa, u holda uglerodning yetarli miqdori mavjud bo'lganda metallda erimaydigan uglerod oksidi (is gazi) CO hosil bo'ladi:



Payvandlash vannasining suyuqlangan metall kristallanib, gaz chiqib ketishga ulgura olmasligi natijasida, metallda g'ovaklar hosil bo'ladi.

Payvandlash vannasining erigan metali inert gazda erkin kislorod yoki suv bug'lari ko'rinishida bo'lgan kislorod bilan to'yinishi mumkin. Shuning uchun payvand chokining erigan metali kristallanishi davrida uglerodning oksidlanish reaksiyasini so'ndirish uchun payvandlash vannasiga qo'shimcha material orqali (yordamida) kremniy va marganes kabi oksidlantiruvchi elementlarni kiritish kerak. Tarkibida yetarli miqdorda oksidsizlantiruvchilar bo'lgan legirlangan po'latlar so'ndiradi. Shunday qilib, himoya gazlari muhitida payvandlashda uglerodning payvand chokida g'ovaklar hosil qila oladigan oksidlari hosil bo'lishini so'ndirish va payvand chokning azotlanishini bartaraf qilish uchun payvandlash vannasiga oksidlantiruvchi elementlarni kiritish zarur.

Karbonat angidrid gazining himoya muhitida payvandlashda, bu gaz payvandlash vannasining erigan metallini havo kislorodi va azotidan himoya qilish bilan birga o'zi yoy zaryadsizlanishida parchalanib metallni oksidlovchi bo'lib qoladi:



bunda FeO – temirning temirda eriydigan chala oksidi.

Shunday qilib, inert gazlari himoya muhitida payvandlashdagidek, bu holda ham uglerod oksidi hosil bo'ladi, u payvandlash vannasi metalining kristallanish jarayonida metallda g'ovakliklar hosil qiladi. Is gazi (CO) hosil bo'lishini so'ndirish uchun payvandlash vannasining suyuqlangan metaliga qo'shimcha sim orqali oksidsizlantiruvchi elementlar kremniy va marganes kiritiladi.

O'z-o'zini tekshirish uchun savollar

1. Himoya gazlari muhitida yoy bilan payvandlashning mohiyati nimadan iborat?
2. Himoya gazlari muhitida payvandlash usullari qanday klassifikatsiyalanadi?
3. Yoyli payvandlashni gaz bilan mahaliy himoya zonasini tashkil etish qanday bajariladi?
4. Karbonat angidrid gazi muhitida payvandlash metallurgiyasining qanday xususiyatlari bor?